LA QUESTIONE IDRAULICA

NELLA CITTÀ

DI MANTOVA

PER

ALESSANDRO FERRETTI

MANTOVA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO MONDOVÌ
1873.

LA QUESTIONE IDRAULICA

NELLA CITTÀ

DI MANTOVA

PER

ALESSANDRO FERRETTI

MANTOVA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO MONDOVÌ
1873.

Estratto dal giornale La Provincia

I.

La Memoria del prof. Roberto Ardigò, da poco pubblicata, *sulla difesa della città di Mantova dall'inondazione*, la prima volta che mi è caduta tra mano, l'ho letta tutta d'un fiato, da capo a fondo. E mi ha lasciato l'intimo convincimento che si tratta di un progetto serio, di una proposta perfettamente attuabile.

Non è una cosa molto comune che un libro, scritto per le persone tecniche, si possa leggere da tutti con piacere, e si possa capire. Certuni, che non sanno ragionare diversamente che coi numeri, e facendo un tal lavoro, ci avrebbero seminato a larga mano chissà quante formole matematiche, non se ne persuadono di gran lunga. Ma i più, che preferiscono un ragionamento chiaro e calzante,

detto in buon italiano, ad una pagina di formole algebriche, ci veggono chiaro assai, e, dopo finita la lettura, dicono soddisfatti: — Insomma, dovrebbe riescire.

Il prof. Ardigò attende da molti anni allo studio di questo progetto. Lo ha esposto, in massima, in un breve opuscolo, già nel 1869 Ma un progetto idraulico, proposto da un professore di filosofia, è naturale che non doveva eccitare un grande entusiasmo nel mondo degli ingegneri. Si è detto — non va, non può andare — senza dire il perchè, come avviene tante volte in questo mondo sublunare; e si è lasciato cadere nel dimenticatoio, senza neppure fargli l'onore di una discussione.

Ora il prof. Ardigò, giustamente preoccupato dai gravi pericoli della nostra città, all'epoca delle grandi piene del Po, lo ha riproposto al Consiglio Comunale. Dal 1869 a questa parte, l'egregio professore non ha mai perduto di vista il suo vagheggiato progetto, ha raccolto in questo frattempo molte preziose osservazioni, ha fatto degli studi assai dettagliati, ed ora ci offre il risultato completo e definitivo de' suoi lavori.

In Consiglio Comunale, nello scorso autunno,

il progetto in discorso è stato vivamente discusso. Il prof. Ardigò ha risposto, colla logica e coi calcoli alla mano, agli attacchi che gli furono mossi. E si è concluso col nominare un arbitrato, composto di egregie persone, assai competenti, per averne un giudizio sicuro e definitivo.

L' unica obbiezione, che, in Consiglio, è rimasta senza risposta, è questa: Il prof. Ardigò non è un ingegnere; il prof. Ardigò non può essere quindi competente in materia tecnica.

Questo, se può dirsi la conseguenza di un pregiudizio inconcludente, dimostra d' altra parte che delle obbiezioni serie, da contraporre al progetto Ardigò, non ve ne sono. Se si avesse potuto affermare, a fil di logica, proprio in modo sicuro, che il progetto Ardigò è impossibile, è assurdo, come si dice, lo si avrebbe subito fatto, e con piacere. Se ci fossero state delle ragioni, dei cavilli, onde attaccarsi, solamente dei dubbi, di tutto s' avrebbe cercato di trar partito, senza esitare. Ma nulla di tutto questo. Si è voluto sentenziare a priori, in modo assoluto; ma con una persona, che professa le scienze positive, che

ammette il vero soltanto quando è dato dall' osservazione e dall'esperimento, questo metodo non poteva assolutamente riescire.

Frattanto, per preparare materia tanto alla critica quanto alla difesa del progetto Ardigò, perchè il Consiglio Comunale possa definitivamente dichiararsi, è molto utile che l'opinione pubblica se ne occupi; ed è utile sopratutto che se ne muova discussione nel giornalismo cittadino. Oramai, ed era tempo, si è rotto il ghiaccio, ed un egregio ingegnere, senza però voler *decidere in merito all'intero progetto come massima*, in un articolo comparso nella *Provincia*, ha formulato alcuni appunti, che meritano d'essere presi in considerazione. E l'onorevole Commissione Comunale, eletta nel 1868 per istudiare il grave problema dell' inondazione e suggerirne i rimedi, ha pubblicato adesso una erudita Memoria, per difendere dalla critica le sue proposte. Ed ora abbiamo ancora un esame critico dell'ing. Aristide Ferrari, in cui si dichiarano le proposte dell'Ardigò non pratiche ed il progetto un'utopia. Addirittura un'utopia. Io assisto con piacere a questa lodevole operosità, e m'è venuto in mente di dire qualche cosa.

La mia opinione l'ho già manifestata fin da principio. Il progetto Ardigò mi persuade perfettamente, e lo trovo non solo attuabile dal lato pratico, ma di grandissima utilità.

In appoggio a questo giudizio, qualunque esso sia, senza avere la pretesa di arrogarmi alcuna competenza, solamente per mostrare un po' di buona volontà e d'interesse per le cose nostre, verrò parlando in alcuni articoli della questione idraulica nella città di Mantova. Prenderò in esame, ma brevemente, i vari progetti che mirano a risolvere il grave problema, in ispecial modo le proposte della Commissione comunale, facendo seguire un pochino di critica. Poi, dopo avere esposto il concetto generale del progetto Ardigò, verrò ribattendo, una per una, le non molte obbiezioni, che vi si oppongono; parlerò dei vantaggi, che se ne possono aspettare; in fine farò seguire qualche osservazione sopra alcuni particolari del progetto.

II.

Le condizioni idrauliche della città di Mantova, sotto molti riguardi assai sfavorevoli alla pubblica igiene, sono da lunga pezza soggetto di studio pegli ingegneri.

I fiumi, in generale, portano la ricchezza e la prosperità nei paesi, che attraversano. Il corso dell'acqua alimenta mulini, opifici e fabbriche industriali. Si ottiene una comunicazione economica per il trasporto delle merci. L' irrigazione rende feconde e produttive le campagne. Fiorisce l'industria, fiorisce il commercio, fiorisce l'agricoltura.

Molte volte, invece, abbiamo perfettamente il rovescio della medaglia.

L'acqua, internandosi nelle bassure, ristagna e vi forma delle paludi. Esalano emanazioni

miasmatiche e vi regnano le febbri periodiche. Se il fiume ingrossa, mal trattenuto nel suo letto, va ad allagare città e campagne, recando da per tutto la miseria e lo squallore dell'inondazione.

Questa brutta pittura, se non è da applicarsi interamente al nostro caso, però vi si avvicina. La città di Mantova, per le acque del Mincio, non è molto salubre, e sempre soggetta all'inondazione. Ma se questo fiume fosse opportunamente sistemato, opportunamente inalveato, scomparirebbe la mal'aria, scomparirebbero i pericoli dell'inondazione, e le acque del Mincio potrebbero recarci innumerevoli benefizi. Ecco adunque un problema capitalissimo per la nostra città.

Il Mincio, nei primi tempi della storia, incontrando le bassure di Mantova, le allagava interamente. Emergevano soltanto alcuni isolotti, sui quali è stata fondata, in un' epoca remotissima, questa nostra città.

A poco a poco, col naturale interrimento, col deposito delle torbide e coll'ammucchiarsi delle erbe palustri, le parti meno depresse furono colmate, e la città s'andò sempre allargando, formando come una grande isola in mezzo alle acque.

Dopo moltissime vicende storiche, che non sarebbe questo il momento di accennare, spentasi nel 1115 la dinastia dei marchesi di Cannossa, che la governava a nome dell'impero germanico, la città s'eresse a republica. All'ombra delle libere istituzioni fiorivano le industrie, ed il Comune di Mantova raggiunse una grande prosperità. Fu allora, precisamente nel 1198, che venne affidata all'architetto Pitentino la costruzione delle dighe dei Mulini, lavoro di grandissima utilità, per cui, col rialzarsi delle acque del Mincio superiore, si venne a creare un lago a livello costante ove prima stagnavano malsane paludi, mettendo nello stesso tempo a disposizione dell'industria una forza motrice molto considerevole.

Intorno alla stessa epoca è stata costruita ancora la diga di Pietole, pel sostegno delle acque nel lago di Paiolo. Ma in seguito, essendosi rialzato il letto a notevole altezza, questa estesa vallata è rimasta quasi all'asciutto. Furono quindi costruite delle opere di bonificazione, furono scavati dei fossi di scolo, e la città di Mantova venne a presentare l'apparenza di una penisola, avente a nord-ovest il lago superiore, a nord il lago di mezzo,

il lago inferiore e la valle di Pietole ad oriente.

Tale, adunque, è l'aspetto di Mantova allo stato presente. Il Mincio, lasciando il lago di Garda presso Peschiera, dopo 41 chilometri di percorso con una cadente molto pronunciata, giunto a Rivalta, s'allarga notevolmente per una larghezza media di un chilometro, fin sotto a Mantova. È trattenuto da una diga, detta dei Mulini, a forma di semicerchio, ad un' altezza costante, poco più di 18 metri sul livello del mare. L'acqua si precipita con un salto massimo di cinque metri, in tempo di magra, per mezzo di varie bocche, e va ad invadere una estesa vallata, formando il lago di mezzo, il lago inferiore e la valle di Pietole.

Le condizioni igieniche della città di Mantova, relativamente alle sue acque, sono attualmente assai più favorevoli di quello che non fossero nei tempi andati. Il Botta, parlando di Mantova, fondandosi più che altro sulle tradizioni, la dice *un luogo infame per le febbri a cagione dell' aria pestilente.* E so d'aver letto in altro autore, di cui non rammento il nome, che la nostra città viene paragonata ad *una infetta cloaca.*

Ma l'aria di Mantova, al giorno d'oggi, non può chiamarsi *un'aria pestilente.* Per altro, non è neppure, specialmente nella stagione calda, la più invidiabile del mondo. Le basse palustri, che la circondano, quelle specialmente dei laghi inferiori, a volta allagate, a volta lasciate all'asciutto, danno luogo allo sviluppo di miasmi e di fermenti, che rendono l'aria poco salubre.

Di qui la necessità di provvedere in qualche modo a togliere questo fomite continuo di miasmi con una nuova sistemazione idraulica, sia per impedire le continue ed alternate emersioni delle valli, sia per bonificarle.

Ora c'è un altro argomento, che dà un'importanza speciale allo studio della migliore sistemazione delle acque del Mincio ; vale a dire il regime alterato del nostro maggior fiume, il Po, che ha rese assai frequenti e pericolose le inondazioni, e rigurgitando per mezzo del Mincio, che vi scarica le sue acque, minaccia di allagare, nelle sue escrescenze, la città ed i suoi dintorni.

Impedire l'inondazione è poi lo stesso che migliorare l'igiene. Sono abbastanza note fra noi le terribili conseguenze di questo flagello.

E dopo quelle, ben più disastrose, che minacciano la vita e gli averi dei cittadini, non ultimi vengono i danni gravissimi procurati alla pubblica salute. L'acqua dei pozzi viene alterata e corrotta, i sotteranei delle case tutti invasi dall'acqua; quindi esalazioni miasmatiche ed umidità nelle abitazioni; quindi la malaria, la scrofola, con un corteggio infinito di mali.

Il regime delle nostre acque vuol essere adunque assolutamente riformato. Prima, per allontanare quel grande pericolo delle inondazioni. Poi, per migliorare la nostra igiene. In fine bisogna tener conto, grandissimo conto, delle nostre condizioni industriali, dei nostri opificii, che vengono mossi dall'acqua, e studiare il modo di trarre il miglior partito possibile dal salto d'acqua, che abbiamo, fra il Mincio superiore e quello inferiore.

Calcolando in media a cinquanta metri cubi il modulo del Mincio, a tre metri il dislivello utile, si avrebbe disponibile, proprio alle porte della città, l'ingente forza motrice di circa due mila cavalli-vapore. E quasi tutta questa forza, nello stato presente, se ne sta inoperosa; mentre, se fosse utilizzata, potrebbe

dar vita a moltissime industrie, aumentando la ricchezza e la prosperità del paese.

Qualche fabbrica industriale trovasi lungo il corso del Rio, che è un piccolo fiume di deviazione del Mincio, attraversante la città. Fuori a porta Mulina una grande massa d'acqua si precipita fra i due laghi, e non abbiamo che uno stabilimento di macinatura, una segheria, un opificio di follo di lana, ed una pila. In tutto, neppure la forza di cento cavalli. Il resto se ne va senza profitto.

E questo perchè? È tutta colpa della nostra inerzia, della nostra ignoranza? Non si puó dire.

Là, a cavalcioni dei due laghi, dove si potrebbe utilizzare un lavoro idraulico tanto considerevole, abbiamo semplicemente una diga, un argine, dove non potrebbe impiantarsi un grande stabilimento industriale. Si è proposto l'applicazione delle funi metalliche telodinamiche: ma, ad ogni modo, è anche questa una quistione d'importanza capitale per l'avvenire della nostra città, che non bisogna dimenticare in una futura sistemazione del corso delle nostre acque.

III.

Per risolvere la questione idraulica nella nostra città si sono proposti diversi progetti. Se non di tutti, dei principali gioverà tener parola, per venire, con ordine logico e naturale, agli ultimi, che sono attualmente in discussione.

Si dice che nei tempi preistorici, quando il livello di quella vastissima plaga di terreno, che costituisce le valli veronesi, era molto più depresso, che non sia al presente, il Mincio avesse un corso proprio, indipendente da quello del Po, attraverso a questa grande bassura, conducendo le sue acque dove attualmente esiste il Tartaro ed il Canal Bianco. Ma in seguito, elevandosi quelle valli, l'acqua del Mincio non ha potuto andare avanti, e de-

viando a destra, ha confuse le sue acque con quelle del Po.

È naturale che ne venisse il pensiero di ricondurre le condizioni del Mincio a quelle d' una volta, scavando un grande canale scaricatore, per le valli veronesi, in mare. Così si avrebbe chiuso l' adito al rigurgito del Po, e le acque, scolando molto più basso, lascierebbero all' asciutto le gronde palustri circuenti la città di Mantova. Sarebbe quindi risolta perfettamente la questione igienica e quella dell' inondazione.

Ma questo gigantesco progetto, così come l' ho esposto, riuscirebbe d' impossibile esecuzione, prima per l' enorme spesa che richiederebbe, poi per le difficoltà locali che s' incontrerebbero nel tracciare questo nuovo fiume artificiale.

Il Direttore generale Masetti, nel 1807, espose l' idea di far sboccare il Mincio, non già addirittura in mare, ma in un luogo più basso del Po, a circa 18 miglia da Governolo, allo scopo di rendere meno sentiti i rigurgiti di questo fiume e di bonificare le valli di Mantova. Venti anni dopo l' ing. Luigi Dari ha compilato il suo famoso progetto di

deviazione del Mincio inferiore presso Serravalle, per cui si potrebbe ottenere un abbassamento di metri 1,70 sul pelo d'acqua dei nostri laghi, all'epoca delle massime piene.

Ma questo progetto, per quanto se n'abbia parlato con molto elogio, mentre toglie qualunque pericolo d'inondazione, lascia però il problema igienico ancora insoluto. Con un abbassamento di livello minore di due metri nel Mincio inferiore, non resterebbero all'asciutto che le gronde più alte, la palude sarebbe alquanto ristretta, ma sussisterebbe sempre a mantenere una causa continua di miasmi e di esalazioni. Quindi una spesa enorme, ed un esito incompleto.

É stato ventilato assai ed appoggiato da molti ingegneri, e dallo stesso Lombardini, per migliorare l'aria di Mantova, il progetto di rendere costante il livello variabile del lago inferiore e del lago di mezzo, completando opportunamente la diga Zanetti (Chasseloup) con un sostegno a paratoie. L'altezza di questo lago sarebbe limitata alla quota di circa due metri sull'idrometro del ponte Arlotto (metri 12,87), restando un dislivello massimo di tre metri e mezzo alla diga dei Mulini. Ma anche

qui non si risolve, e neppure completamente, che la sola questione igienica. Perchè il livello del lago inferiore sarebbe soggetto alle stesse variazioni in tempo di piena, quando l' acqua del basso Mincio viene a rigurgitare; e vi resterebbe ancora la valle di Pietole, la valletta di Cerese, e qualche altro terreno allo stato di palude. La valle di Paiolo, non completamente bonificata, o poco o tanto corromperebbe l'aria, e l'igiene, in complesso, ci avrebbe poco da guadagnare.

L'ing. Girolamo Chizzolini ha proposto il completamento della diga Zanetti, associando all'idea di mantenere costante il pelo d'acqua del lago inferiore, quell'altra di difenderci dai rigurgiti di Po, quando il livello del lago supera di cinque metri l'idrometro di porto Catena; chiudendo nello stesso tempo le porte del sostegno di Peschiera, perchè non abbia a discendere della nuova acqua.

Lo stesso progetto è stato letteralmente riprodotto dalla Commissione Comunale del 1867, incaricata dello studio di questa questione. Ma pei grandi inconvenienti, che presenta, non ha incontrato alcun favore.

Bisogna poi osservare che la esecuzione di

questo progetto non istà fra le nostre attribuzioni, e si è andato fuori di carreggiata nel proporre dei rimedi, che non dipende da noi di poter effettuare.

Ultimamente, su questo concetto, è stata fatta una proposta molto più generale, per impedire le stesse inondazioni del Po. La proposta è questa. — Perchè non abbiano ad accumularsi delle grandi masse d'acqua nel basso Po, dove il pericolo delle rotte è maggiore, si è detto di trattenere la discesa delle acque dei fiumi Ticino, Adda, Oglio e Mincio, chiudendone l'uscita dai rispettivi laghi, Maggiore, Como, Iseo e Garda. Una tale idea dell'architetto Cordenons è stata appoggiata dall'illustre Filopanti, ma si è osservato poi che sarebbe impossibile di superare le inevitabili opposizioni dei proprietarii delle rive dei laghi.

Del resto, venendo al caso nostro, una tale proposta, per quanto seducente in apparenza, non potrebbe risolvere, che in un modo incerto ed eventuale, il problema dell'inondazione. Si può fare il calcolo che l'acqua, ad esempio, per dieci giorni, arginando le riviere del lago di Garda, vi si possa contenere senz'alcun danno. Ma se la piena si prolunga per

undici, per dodici giorni, che cosa avviene? Avviene che l'inondazione è inevitabile, o là, o qui da noi. Se la chiavica a Peschiera si tiene chiusa, il lago straripera dagli argini e andrà ad allagare le sue riviere. Se si apre, bisognerà subire il rigurgito del Po, ed avremo egualmente l'acqua in casa.

C'è un altro progetto, che ha fatto parlare di sè, ed è quello di deviare il Mincio superiore al di sopra di Rivalta, per le basse di Buscoldo, in Po, presso Borgoforte; lasciando andare tuttavia una parte dell'acqua, in tempo di magra, per Mantova e per Governolo.

L'idea, a prima giunta, è molto lusinghiera. Ma è stata abbandonata per tre ragioni. Per la spesa molto vistosa e per le solite difficoltà del nuovo inalveamento. Perchè toglie l'inondazione, e non migliora l'igiene; anzi la peggiora. Finalmente per la tema di produrre qualche alterazione, di cui non se ne potrebbe valutare le conseguenze, nelle attuali piene del Po, per l'immissione delle acque del Mincio a Borgoforte, invece che a Governolo.

Ora resta da esaminare il progetto della Commissione Comunale del 1868, che ancora si sostiene di fronte al progetto Ardigò.

IV.

In che consiste il progetto della Commissione Comunale del 1868?

Consiste semplicemente in questo. — Le cose, al di fuori, si lasciano come sono. Nessuna alterazione nel corso del Mincio. Tutto si riduce ad impedire in Città l' inondazione con una difesa perimetrale, rialzando all' intorno le mura fino a 21 metri sul livello del mare, e chiudendo, quando le acque ingrossano, l' accesso del Rio all' imbocco di Portazzolo, ed il rigurgito del lago inferiore presso a porto Catena. Si provvede allo sfogo delle acque di sorgia, che devono inevitabilmente invadere i sotterranei e le parti più basse, unitamente a quelle di pioggia, scolandole in un bacino speciale, che sarebbe la

valletta di Cerese, e gettandole nel Mincio con una macchina idrovora a vapore.

La parte debole e vulnerabile di questo progetto sta nella estrema permeabilità del suolo di Mantova, per cui, se è impedita l'inondazione per l'entrata delle acque al perimetro della città, difficilmente si potranno togliere le filtrazioni attraverso il sottosuolo. Non si avrà, così, l'acqua nelle piazze e nelle contrade, ma ne saranno invasi inevitabilmente i sotterranei, con gravissimo danno per la pubblica igiene.

Il prof. Ardigò, nella prima parte della sua Memoria, ha tenuto una discussione seria e particolareggiata su questo argomento. E fondandosi sopra molti fatti, che dimostrano in modo luminoso la grande porosità del nostro sottosuolo, è venuto a dichiarare al tutto inefficace la difesa perimetrale, proposta dalla Commissione.

Gli stessi ingegneri della Commissione non negano la sussistenza delle filtrazioni. Ma essi non l'ammettono in modo, da rendere inutile la difesa alle mura, e credono di potersi liberare dell'acqua di sorgìa coll'uso di una macchina idrovora.

I fatti, citati dal professore Ardigò, per cui si proverebbe che tutti i sotterranei e le parti basse della città, a mezzo del sottosuolo permeabilissimo, vengono a costituire, in tempo di piena, come un sistema comunicante, in cui l'acqua circola a sua posta da un capo all'altro della Città, proprio sotto i nostri piedi, si spiegano dagli ingegneri della Commissione per la presenza delle acque del Rio, che si introducono nei tombini, ed inzuppando il suolo, lo invadono da per tutto. Per cui, si dice, è indubitabile che, isolato il Rio quando è ancora tanto basso da non toccare il sottosuolo permeabile della città, le filtrazioni non saranno più così abbondanti.

Si parte col fare questa distinzione del suolo di Mantova. C'è il suolo primitivo, il terreno di sedimento, che si crede abbastanza compatto da impedire le filtrazioni. Abbiamo poi superiormente uno strato permeabilissimo, di origine diversa, in parte formato dai depositi di erbe palustri, in parte di rottami e di avanzi di fabbriche, quando furono colmati artificialmente gli avallamenti della città. Ma le mura essendo piantate sul primo, ed essendo trattenute le acque del Rio a Portazzolo ed a Ca-

tena, le filtrazioni non possono invadere il sottosuolo, che è maggiormente permeabile. E se vi sono, debbono essere tali, da non paralizzare l'efficacia della difesa. E si potranno contenere in un bacino molto depresso ed anche addirittura gettare nel Mincio con mezzi meccanici.

Io non insisto davantaggio, nè pro, nè contro questo argomento. La questione, in questi termini, è posta molto chiaramente; ma non credo che si possa stabilire a priori, con tutta sicurezza, sul quanto delle filtrazioni, quindi sulle loro conseguenze e sull'efficacia dei provvedimenti. E questo dubbio non è estraneo neppure alle persone, che compongono la Commissione. Avendo detto che le loro proposte sono dirette *a menomare* gli effetti delle inondazioni, non hanno avuto la pretesa di credere che si possano del tutto impedire. Con questo ingegnoso trovato del sottosuolo primitivo e di quello artificiale, la Commissione ha avuto modo di spiegare come succedono le filtrazioni, senza farle dipendere direttamente dall'influenza delle acque esterne. Ma sono spiegazioni, almeno fanno questo effetto a me, che mal si reggono sulle grucce, e sta il fatto

delle filtrazioni in tutta la sua gravità. Secondo questo progetto, chiudendoci in casa, come in una scatola, non avremo più l'acqua per di sopra, ma l'avremo per di sotto, non verrà più nelle contrade per invasione, ma filtrerà nei sotterranei. In una parola, scomparirà l'inondaziona propriamente detta, ma ne, dovremo subire egualmente le conseguenze.

Solamente si insiste su queste proposte, perchè non è necessaria una grandissima spesa per attuarle, e, preservandoci alla meglio dalle inondazioni, non toccano il grave problema dalla sistemazione del Mincio, che, anche per gl'ingegneri, è un problema che scotta, e non si addossano alcuna responsabilità.

Io riassumo la mia opinione su questo progetto, dicendo, che le proposte della Commissione non sono altro che un palliativo, e non risolvono niente affatto la questione idraulica della nostra città. E per quanto economicamente attuabili, non presentano però tali vantaggi, e non sono di così certo effetto, da raccomandarne l'applicazione.

Il progetto della Commissione si preocupa solamente di impedire, anzi di *menomare* l'inondazione, ma la nostra questione idrauli-

ca è molto più complessa. E riguarda ancora, come ho avuto occasione di dire, lo stato igienico e l'avvenire industriale della città. Sono tre quesiti fra loro intimamente collegati, che possono dipendere da un unico sistema di lavori, ed il progetto in discorso non risolve che il primo, ed anche questo solamente per metà.

Si dice che la spesa è proporzionata, ed entra nei limiti di quanto può spendere il Comune. E sarà vero, anzi lo ammetto. Basteranno soltanto 400,000 lire, e lo scopo di *menomare* gli effetti dell'inondazione si potrà ottenere. Ma io credo che sarebbe più profittevole di spendere un milione di lire, ed anche più, per risolvere, invece che una sola questione, ed a metà, tutte e tre le questioni idrauliche, con un unico progetto, risanando la città, trasformando in campagne asciutte e coltivate il fondo delle nostre valli, e mettendo a disposizione dell'industria, in modo che possa giovarsene, l'ingente caduta d'acqua del Mincio.

Se la Commissione ci potesse dire. — Le nostre proposte non pregiudicano un progetto radicale, che in avvenire si potesse realiz-

zare, allora sarebbe un altro paio di maniche. E direi, allora, avete ragione. Intanto, per provvedere alla questione più urgente, con una spesa, che non è molto forte, si potrebbe mettersi all' opera e far qualche cosa. Ma non è così. Il futuro progetto radicale, qualunque esso sia, non potrebbe mai avvantaggiarsi dei lavori, che sarebbero necessari, per mettere in atto queste proposte; ed il denaro impiegato, foss' anche poco, che non lo è, sarebbe tutto denaro gettato.

V.

In che consiste il progetto del prof. Ardigò?

Il progetto del prof. Ardigò comprende due parti. Una prima parte, che sta indipendente dall'altra, nell'unico scopo di impedire l'inondazione, interrompendo il corso del Mincio a settentrione della città per il lago di mezzo ed il lago inferiore, ed incanalandolo a mezzodì per un breve tratto, della lunghezza di un chilometro e mezzo, fra il bacino di porta Pradella e la diga di Pietole. Si chiuderebbero le bocche di scarico alla diga dei Mulini, si chiuderebbe, con una chiavica, la diga Zanetti, si sopprimerebbe il Rio, facendo, nel suo posto, una contrada; poi, deviando l'Agnella, per Parcarello, nel Mincio superiore, e Fossamana, pel cavo di San Giorgio, nel Min-

cio inferiore, il letto dei due laghi riuscirebbe completamente isolato.

La seconda parte sarebbe per bonificare le gronde palustri circostanti la città, riducendo a coltivazione i due laghi rimasti all'asciutto. Basterebbe costruire un *dugaletto*, che, partendo dal bacino del lago inferiore presso alla diga Zanetti, andrebbe a scolare nel Fissero, poi in Tartaro e Canal Bianco, e di quì direttamente in mare. Per mezzo di una botte sotto-passante al canale di deviazione, si potrebbe raccogliere anche lo scolo della valle di Paiolo, che ora va, quando il Mincio è basso, per la chiavica di Pietole, e così completare il perfetto asciugamento di questa vallata.

Scaricare il lago superiore nel basso Mincio, senza passare per il lago di mezzo ed il lago inferiore; bonificare le parti basse con uno scolo capace di smaltire tutta l'acqua di sorgia e di pioggia: ecco, in poche parole, lo schema generale di questo progetto.

Però la prima parte, come si è detto, può stare senza dell'altra. Ed ecco che abbiamo un progetto più semplice, un progetto ridotto, per impedire intanto l'inondazione in città. Fatti questi lavori, si possono facilmente e-

seguire gli altri di bonificazione; ed allora il progetto si completa, diventa un progetto veramente radicale, capace di trasformare la nostra palustre città in un luogo sano e delizioso.

Colla prima parte del progetto, la città è veramente difesa dall'inondazione? La è, senza dubbio. Lo ammettono tutti, anche quegli stessi ingegneri, che dichiarano impossibile il progetto.

La città di Mantova presenta un sensibile declivio da mezzodì verso settentrione. Chi non lo vede? Lo stesso popolo, che non conosce l'idraulica, ve lo assicura. Quando c'è una qualche escrescenza, nessuno ignora che l'acqua, che entra in città, è quella dei laghi inferiori, e vi entra da porta San Giorgio, e minaccia di farsi strada per piazza Virgiliana, a mala pena trattenuta da un muricciuolo di pietra.

Or bene, se vogliamo togliere il pericolo d'essere allagati in città, non è egli chiaro il vantaggio di portar l'acqua dalla parte opposta, ed asciugare dove ora abbiamo un forte avvallamento? La mi pare una cosa tanto evidente, che chi ha fior di senno non ne può dubitare.

Ma l'acqua del lago, deviata a mezzogiorno, non si lascia, sbrigliata, correre a sua posta. C'è una estesa vallata, la valle di Paiolo, da poco bonificata, la quale sarebbe tutta invasa dall'acqua. E l'acqua, approfittando di qualche bassa, potrebbe entrare in città. Si costruisce perciò un breve canale, bene arginato, largo 50 metri all'incirca, da Pradella alla diga di Pietole, e si dispone, lungo questo canale, il sostegno, che ora abbiamo alla diga dei Mulini.

Ma, si dirà, il suolo di Mantova è molto permeabile. Lo stesso Ardigò lo ammette in modo sicuro, e se ne fa un' arma per combattere il progetto redatto dalla Commissione. L' acqua, adunque, passando per sorgia sotto la diga dei Mulini, sotto la diga Zanetti, sotto gli argini del nuovo canale, e filtrando attraverso il suolo della città, come fosse un diaframma poroso, rifluirà costantemente nella estesa vallata del lago di mezzo e del lago inferiore, e saremo sempre daccapo. Punto bonificata questa bassura, punto migliorato lo stato igienico della città.

La valle di Paiolo, allo stato attuale, benchè più alta del fondo dei due laghi, non si può dire completamente bonificata. In tempo

di magra si, perchè l'acqua può scolare nel basso Mincio. Ma, durante le piene, l'acqua di sorgia, e quella di pioggia, resta lì, vi ristagna, ed impaluda le parti più basse. Questo, che accade nelle maggiori e prolungate escrescenze nella valle di Paiolo, accadrebbe quasi per tutto l'anno nel nostro bacino, ben più depresso, e si avrebbe non un lago, ma, peggio, una palude.

L'Ardigò non nega il fatto, ma propone il rimedio. Ed il rimedio consiste in un mezzo semplicissimo, di effetto sicuro, di poco costo, tanto utile, altrettanto giudizioso. Non è altro che un fosso di scolo, un semplice dugaletto scaricatore, tanto basso, che conduce le acque, con altro sfogo, per una strada più corta, al mare, senza seguire il corso del Mincio e del Po. E per non fare un canaletto apposta, che sarebbe molto dispendioso, si propone di utilizzare il Fissero, che mette nel Tartaro e nel Canal Bianco, uno scolo, che si scarica in mare, e che si è costruito espressamente, e molto basso, per bonificare le grandi valli veronesi.

Ecco adunque un progetto radicale, che risolve in modo ammirabile il grave problema

dell' inondazione, non solo, ma anche quello dell' igiene; che dà alla coltivazione ben trecento o quattrocento ettari di terreno, il fondo di un lago paludoso, dove esalano attualmente delle emanazioni poco salubri; che mette a disposizione dell' industria una forza motrice imponente, in un sito molto opportuno ad accogliere opifici e fabbriche d' ogni sorta; che cambierebbe faccia addirittura alla città.

Una volta che il progetto fosse applicato, tutti vanno d'accordo a magnificarne la grande utilità, tutti lo ammirano come l' ideale, insomma la perfezione di quanto si potrebbe desiderare. Anche un ingegnere, che non lo approva, lasciandosi trasportare da uno slancio di poesia, cosa rara negli ingegneri, ammette che un cittadino mantovano si possa entusiasmare, quando gli si fa credere alla possibilità che non avrà l'incomodo ed i danni delle acque per le strade, nelle case ed altre cose simili, non solo; ma che, discendendo, a mo' d' esempio, dalla piazza Virgiliana, con dolce declivio, sul fondo dell' attuale lago di mezzo, potrà passeggiare fra orti e fiori. Sono le stesse sue parole, che ho riportato.

Bello, bellissimo, si dice, se si potesse ef-

fettuare; stupendo in teoria, ma impossibile in pratica. Ecco quanto vanno ripetendo moltissimi ingegneri di Mantova; e questo, come il responso dell' oracolo, va per le bocche di tutti. Gl' ingegneri, si dice, di pratica se ne devono intendere.

Io pure, sebbene non ingegnere, ammetto la gran differenza che corre fra la teoria e la pratica. E studio più volontieri la pratica, che la teoria. E convengo che un'ora passata all'officina, in campagna, può essere più profittevole della lezione, che si sta a sentire sui banchi dell'università. Fin qui, perfettamente d'accordo. Ma ammetto ancora, che un'idea, quando è buona in teoria, quando resiste a qualunque obbiezione, che gli si muova, quando col ragionamento si dimostra perfettamente applicabile, non può essere in nessun modo un' utopia. — Le questioni pratiche ne potranno rendere più difficile, non mai impossibile, l' esecuzione.

VI.

Ora mi domando. Quali sono le obbiezioni, che ha incontrato il progetto del prof. Ardigò? Non sono molte, per buona ventura, le obbiezioni serie e positive, che si sono fatte, e si possono fare. Senza occuparci di certe osservazioni, senza capo nè coda, che si vogliono mettere innanzi, mi ingegnerò di confutare quelle altre, che potrebbero far nascere qualche dubbio sull'importanza e sull'applicazione del progetto.

E primieramente, in ordine di competenza, dirò che cosa ne pensa l' onorevole Commissione del 1868. E debbo soggiungere che la Commissione, la quale, per l'onore delle armi, è sorta a difendere le sue proposte, e lo ha fatto con molta serietà e con molta erudizione,

aveva il maggior interesse di demolire il progetto Ardigò. Eppure la Commissione stessa ha battuto la campagna, e, per giustificarsi, ha affermato di non voler entrare nella questione, perchè pende un voto d'appello.

Trascrivo le poche parole, che si riferiscono al progetto Ardigò, dalla Memoria della Commissione:

« Pel momento non si hanno dati sufficienti, onde prendere ad esame il contro-progetto Ardigò. Esso è ancora troppo incompleto e, per discuterlo, converrà raccogliere prima, con tempo e studio, dei rilievi di fatto; perchè ora, più che un progetto, si potrebbe chiamare una bella idea. »

C'è, davvero, da compiacersene. Il giudizio complessivo della Commissione non è negativo, non è un verdetto d'impossibilità, come hanno sentenziato con tanto sussiego alcuni ingegneri. C'è, lo ripeto, da compiacersene assai.

Una sola osservazione vien fatta, e di poco momento. Il progetto Ardigò è *una bella idea*, ma è ancora troppo incompleto, non è studiato a sufficienza. Ecco tutto.

Questo, che cosa vuol dire? Che il progetto Ardigò è inammissibile, che è un'utopia? Nep-

pure per sogno. Vuol dire che il progetto Ardigò è un bellissimo progetto, anche a detta de'suoi oppositori; e se manca, manca solamente di quei fiori matematici, di quei tali numeri, senza dei quali, chi è ingegnere, e tratta la scienza, non può ragionare. Questo, che io ho chiamato, fin dalle prime pagine, un pregio grandissimo della Memoria del prof. Ardigò, perchè mette il suo progetto alla portata di tutti, e tutti lo capiscono; questo il difetto.

Ebbene, se questi fiori non vi sono, se mancano questi benedetti numeri, si potranno trovare. E se il prof. Ardigò, che non è ingegnere, non è buono di farlo, ne daremo l'incarico a qualche ingegnere, magari ad una nuova Commissione di ingegneri; tanto per non rubare il mestiere a chi di diritto.

Ma lasciamo gli scherzi da una banda, e veniamo al sodo. Nel progetto Ardigò, lo vedo anch'io, non vi sono tutti quei dati altimetrici, particolareggiati, che pur sarebbero necessari per la sua esecuzione. Ma il progetto Ardigò è un progetto di massima, che deve essere discusso, che deve essere approvato. E per un progetto di massima, ce n'è anche di

troppo, e c'è sempre abbastanza da poter formulare un giudizio positivo, senza tanti particolari.

Quando il progetto in discorso sarà approvato, quando sarà accettata la massima, allora verranno i dettagli più minuziosi. Per ora non sono necessari; o lo sarebbero soltanto, se i dettagli fossero tali, da condannare il progetto. Ma non lo sono, perchè in questo caso sono sicuro che qualche ingegnere si sarebbe presa la pena di andarli a cercare, di indagarli, di lumeggiarli, di completare il lavoro, affinchè ne avesse ad emergere un giudizio negativo e fosse giustificato il proprio apprezzamento.

Che cosa altro ha detto la Commissione? Non tiene parola che della spesa, la quale, secondo i suoi calcoli, sarebbe di parecchi milioni. Di questa dirò a suo tempo. E poi? Niente altro. Per quanto io abbia cercato, non mi accadde di trovare altro.

Solamente si ferma la Commissione a dimostrare che le idee, che informano il progetto Ardigò, non sono una novità di zecca, ma solamente una diversa esplicitazione di un' idea vecchia e conosciuta; la deviazione del Mincio in Po e lo scolo delle valli in Fissero.

Ma, se questo fosse vero, perchè la Commissione stessa ha chiamato il progetto Ardigò *una bella idea?* Se fosse una cosa vecchia, come si vuol far credere, non farebbe quest' impressione.

Del resto, a dirla proprio schietta, non ci veggo alcuna relazione fra il progetto Ardigò e quello di deviare il Mincio superiore da Rivalta a Borgoforte, che la Commissione mette nella stessa categoria. Avrò la vista corta, ma fatto sta che non ci arrivo. In quest' ultimo progetto, per quanto mi sappia, non si è mai detto di asciugare le valli. In tempo ordinario si lascia andare l'acqua, come va adesso, nè più nè meno; e solamente le si dà un altro sfogo, durante le piene, chiudendo il sostegno al punto di deviazione. Dunque si tratta di un'altra cosa, e l'analogia non istà.

E l'altro progetto del canale contro le alture di Pajolo, citato dalla Commissione, è egli anteriore o posteriore al progetto Ardigò?

Si vien fuori a dire che il pensiero di scolare le basse di Mantova in Tartaro non è una novità. Ebbene, nel 1869, quando il prof. Ardigò ha pubblicato per la prima volta un

abbozzo del suo progetto, si proponeva il canale scaricatore dal bacino di Pradella alla diga di Pietole e l'asciugamento dei laghi inferiori con mezzi meccanici. Questo naturalmente era imperfetto, ma era intanto una prima idea, che è stata molto feconda. E perchè mò, allora, se già si conosceva il modo di bonificare queste basse, scolandole addirittura in un punto molto più depresso, non è venuto fuori qualche ingegnere ad indicarlo? E perchè, se questo era già stato imaginato da altri, se si trova in altri progetti molto lodati, si muove adesso tanta opposizione?

Ma non faciamone, per carità, una gara d'invenzione, perchè non è questo il caso, e non sarebbe che una questione sterile, di nessun frutto. Che cos' importa se questo progetto ha dell' analogia, posto che l' avesse, con qualche altro, che è stato proposto prima? Purchè non sia una riproduzione, che non la è, è inutile cavillare sopra un tale argomento. Il progetto Ardigò è un progetto a sè, diverso dagli altri; presenta dei vantaggi, che non vi sono negli altri; risolve un problema, ancora insoluto, e lo risolve nel miglior modo. Questo basta, e ce n'è d' avanzo.

Se offre qualche punto di rassomiglianza con alcun altro progetto, se non è tutto, da cima a fondo, un invenzione proprio originale, basterà questo per dichiararlo una cosa vecchia, per toglierglì il merito dell' interesse? Allora direte che la macchina a vapore non è stata inventata da Wat, ma la conoscevano quei vecchi sacerdoti delle deità pagane, quando si servivano della forza elastica di questo gas, per far paura ai poveri gonzi, ai fedeli d'una volta, non tanto dissimili da quelli d'oggi, e per farsi pagare.

Ma di questo basta, se non è anche troppo. Agli altri numeri le altre critiche.

VII.

Sono quasi quattro anni che il progetto Ardigò è nel dominio pubblico, e fu disapprovato fin dapprincipio; ma non mi è mai accaduto di leggere una critica qualunque, che lo mettesse fuor di questione. Si andava dicendo sottomano che era un progetto assurdo, insussistente, ma nessuno s'arrischiava di scrivere per le stampe. Si faceva la girata all'uno ed all'altro di questo e di quel parere, più o meno competente, più o meno giustificato, ma tutti zitti, nessuno parlava.

Gli ingegneri si scusavano dicendo, che non francava la spesa l'occuparsi di tale progetto. Ci sarebbe da dedurne ben altre conseguenze in nostro favore. Ma lasciamola lì, perchè, a pensarci, sento vergogna per loro.

Il primo cenno critico, che m' abbia visto stampato, lo trovo nella pregiata Memoria dell'ing. C. Hannau, sull'utilizzazione della forza del Mincio. In questa si tocca l' argomento, così per incidenza, di un canale di deviazione del Mincio, che, girando a monte della città, andrebbe a scaricare le sue acque nelle valli di Cerese e di Pietole. E si dice che una tal opera, oltremodo dispendiosa, non si attuerebbe senza ulteriore detrimento alle condizioni idrauliche della città, arrecherebbe grave sconcerto all'attuale sistemazione del lago superiore, al quale sono affidate, oltrechè molte altre esigenze, quelle degli impianti del ponte e della diga, che dovrebbero essere pure di conseguenza ampiamente trasformati.

Ma l'ing. Hannau, come si sa, non aveva preso a trattare questo speciale argomento; ed un tale giudizio, buttato là, come un apprezzamento qualunque, non può chiamarsi una discussione tale, da essere presa ad esame..

La prima critica particolareggiata, che è stata fatta al progetto Ardigò, è quella dell'ing. F. Bustini, in un articolo della *Provincia.* L'egregio oppositore premette, innanzi tutto, una dichiarazione. Vale a dire, che non pretende

di dare un giudizio sulla massima, ma si limita soltanto a fare degli appunti, ad esporre dei dubbi, a rilevare delle inesattezze intorno a dettagli del progetto.

Molto bene. Ed io dico subito ai signori ingegneri della Commissione: dunque non è vero che i dettagli manchino del tutto. I dati, che sono necessari alla discussione del progetto, mi pare che vi sieno, se un bravo ingegnere, per fare solamente degli appunti, ha occupato nientemeno che sei colonne di un giornale.

Ma quali sono questi appunti?

Fra tutte le obiezioni, che si mettono innanzi, in capo di lista, c'é questa. Il condotto di scarico, il piccolo dugale di scolo, non offre condizioni altimetriche tali, da ottenere un dislivello che basti a prosciugare le gronde più depresse dei due laghi.

Se proprio debbo dire la verità, queste dubbio, sul bel principio, m'ha messo sopra pensieri. Se è così, diceva tra me, non c'è rimedio, il progetto Ardigò non raggiunge lo scopo. Se arriva ad essiccare soltanto le parti più alte; se vi restano ancora delle pozzanghere, delle paludi, sieno pure più ristrette; se, specialmente in tempo di piena, fosse an-

che necessario ricorrere a delle macchine elevatrici, per sbarazzarci dalle acque di sorgia e dalle pluviali, l'effetto non sarebbe ottenuto che per metà, il male diminuito in gran parte, ma non tolto del tutto, o soltanto a costo di troppo gravi sacrifici.

Ma fortunatamente non è così. L'Ardigò ha espresso, quasi per intuizione, la certezza che il prosciugamento debba avvenire nel modo più completo. E non è una chimera, la certezza esiste. Ma vi sono di quelli, avvezzi a sofisticare su tutto, che una cosa, se non è chiara come la luce del sole, se non è la conseguenza di un calcolo aritmetico, come due via due fa quattro, anche che si possa ammettere ragionevolmente, tuttavia non l'ammettono.

Però l'ing. Bustini, mentre fa osservare che il dugaletto, diretto al Fissero, non può essere utile allo scolo delle basse dei laghi e della valle di Paiolo; nello stesso periodo, sul finire del suo ragionamento, non esclude la possibilità che questo possa avvenire, e riduce tutte le difficoltà a queste due. Bisogna vedere se quest'acqua sarà accettata, specialmente in tempo di piena. Sarebbe poi neces-

sario, per l'aggiunte di nuove acque, rialzare gli argini di questo scolo. Sono difficoltà locali, che è presumibile si possano superare, e non distruggono il nostro principio.

Che l'ing. Bustini sia molto incerto della sussistenza di questa obiezione, si capisce anche da questo. Imperocchè, se egli fosse stato proprio sicuro dell' impossibilità dello scolo, avrebbe avuto un argomento sufficiente, per decidere anche sulla massima del progetto, e dichiararlo, almeno nella sua completa esecuzione, affatto impossibile. Ma questo non si è azzardato di dire, perchè non poteva dimostrare la verità del suo asserto.

Infatti egli asserisce categoricamente che, fino a prova in contrario, appoggiata ad esatta livellazione, il pelo d' acqua del nuovo dugaletto, il quale, per ottenere lo scopo propostosi dall' autore, dovrebbe essere almeno di 50 centimetri depresso sotto il fondo del lago, non possa assolutamente scolare nel Fissero; ma non aggiunge altro, per giustificare questo suo giudizio.

Si potrebbe dire a tutto diritto, parlando ad un ingegnere, che, facendola, si doveva fare una critica molto più positiva. Cioè, sen-

za aspettare la prova in contrario, prevenirla, combatterla, e dimostrare addirittura che quanto si dice è proprio vero.

Il prof. Ardigò ha affermato che lo scolo si ottiene, ma, prima di dirlo, ha fatto i suoi studii, ed ha acquistato la convinzione che debba proprio avvenire. L'ing. Bustini lo nega, ma non dice le ragioni. È un dubbio tutto suo individuale, che, per quanto si abbia stima della persona, che lo emmette, non può essere accettato *verbis magistri.*

L'ing. Bustini si rivolge al prof. Ardigò, e gli dice — non lo credo, finchè non lo provate. Mi pare che il prof. Ardigò avrebbe più diritto di dire al suo oppositore — se non lo credete, voi, che siete ingegnere, dimostratemi il contrario.

Ma senza aspettare la dimostrazione in contrario, di là da venire, vi sono delle ragioni sufficienti, per poter asserire, con tutta sicucurezza, che lo scolo avviene indubbiamente.

Tutti, infatti, vanno d'accordo, non esclusi gli stessi ingegneri della Commissione, nel magnificare l'antica proposta di deviare l'intiero Mincio, per il Tartaro e le valli veronesi, direttamente in mare. Or bene, se, con

questo progetto, si assicura di ottenere un completo e perenne asciugamento nei bassi fond d'intorno a Mantova, perchè non s'ha da ottenere lo stesso effetto, quando, isolate le basse dal corso di questo fiume, si apre uno scolo per la stessa via del Tartaro e del Canal bianco?

Nel Tartaro adunque è ammesso da tutti un dislivello tale, da potervi convogliare le acque delle nostre maggiori basse, che si trovano a circa dodici metri sul livello del mare. Da qui al Tartaro non vi è una grande distanza, ed approfittando del Fissero, che vi conduce le sue acque, tutto si riduce alla costruzione di un fosso lungo 12 chilometri, che andrebbe quasi parallelo al corso del Mincio, con pochi manufatti, attraverso ad un terreno in gran parte vallivo.

In questo dugale di scolo, essendovi a smaltire pochissima acqua, come è presumibile di credere, basta la velocità di pochi decimetri al secondo. Quindi non occorre una grande pendenza. E questa può ridursi a pochissima cosa, se la sezione del condotto viene eseguta secondo le leggi pratiche di resistenza dell'idraulica. E con queste norme, scavando

in certi punti, rettificando in alcuni altri, non sarebbe difficile di guadagnare ancora qualche metro nella pendenza, se ve ne fosse penuria. Queste cose gl' ingegneri le conoscano per filo e per segno, e non è necessario spiegarle tanto per le lunghe.

Alla breve, ecco la questione. Da Mantova al mare, per la via del Po, abbiamo una distanza di circa 150 chilometri, colla cadente di un metro ogni dieci chilometri. Infatti il pelo d' acqua ordinario del basso Mincio si può calcolare alla quota di 15 metri. Se si potesse rettificare il Po, aumentarne la grandezza e scavarne il fondo, è certo che la pendenza complessiva, da qui al mare, si potrebbe ridurre a dieci o dodici metri; ed allora le nostre valli, anche quelle maggiormente depresse, sarebbero tutte bonificate. Ma questo, che è impossibile per il Po, diventa invece possibilissimo, quando si tratta di uno scolo di proporzioni limitate. Ed in tal caso si può anche ottenere una pendenza minore, con uno scolo molto più depresso, per la strada più breve da Mantova al mare attraverso alle valli veronesi, e per la minore velocità nel corso dell' acqua.

Ancora due parole, a proposito degli altri appunti.

Si mette innanzi l'osservazione, giustissima del resto, che, stando le cose come sono, durante le massime piene, l'acqua del lago superiore tracimerebbe sopra la diga dei Mulini, gettandosi nella sottostante vallata. La risposta è molto facile. Si rialza l'argine della diga fino a 21 metri sul livello del mare. Non è un tratto molto lungo, e la spesa riescirà affatto inconcludente.

L'argine è troppo debole, non può sostenere la pressione delle acque, malgrado il rinforzo della linea ferroviaria, e c'è il pericolo di una rotta? Ebbene, quando sieno chiuse le bocche di scarico, si rinforzerà l'argine con una scarpa di terra, e si potrà ottenere tutta la solidità, che si desidera. Se resistono gli argini del Po per centinaia di miglia, resisterà anche questo per una lunghezza di mezzo chilometro, o poco più.

Come si difende la contrada Porto dall'inondazione? Non mi sembra molto difficile. Rialzando il ponte dei Mulini ed il Zappetto.

Il pericolo che non sieno ben chiuse le bocche, che mettono nel lago inferiore, duranto

le piene, non ha più nessun valore, essendo possibile il progetto completo, e chiudendosi allora stabilmente le bocche di scarico.

La questione delle filtrazioni, portata di nuovo sul tappeto, cessa di esistere, quando si ottiene lo scolo nel Fissero e nel Tartaro. E cessano tutte le altre obiezioni, relative al progetto ristretto.

C'è poi sempre il grande argomento della spesa, che, secondo l'ing. Bustini, sarebbe addirittura enorme. Ma di questo mi verrò occupando in un articolo speciale.

VIII.

Vediamo adesso la critica dell' ing. Aristide Ferrari, il quale, come egli dice, è andato *a fondo nell'analisi* ed ha scritto un opuscolo apposta per dimostrare che il progetto Ardigò è inaccettabile.

Innanzi tutto, non posso a meno di notare una circostanza. La Commissione del 1868 è composta, come tutti sanno, di cinque ingegneri; fra questi, l'ing. Ferrari. Ora la Commissione stessa, a nome de' suoi membri, ha pubblicato un cenno critico del progetto Ardigò ed una difesa delle sue proposte. Di questo ho già parlato. Quasi contemporaneamente l'ing. Ferrari, per proprio conto, mette fuori un opuscolo, in cui condanna severamente il progetto Ardigò.

È molto singolare. L'ing. Ferrari, adunque, come membro della Commissione, conviene nel dire che il progetto in discorso è *una bella idea*; poi, subito dopo, lo chiama *una utopia*. Io non mi so spiegare un tale curioso incidente.

Questo, del resto, ho voluto osservare, non già per il meschino piacere di cogliere il nostro oppositore in una flagrante contraddizione, ma semplicemente per dedurne una conseguenza a nostro vantaggio. Vale a dire che, se l'ing. Ferrari ha fatto stampare per conto proprio la critica, questo suo giudizio sul progetto Ardigò non è condiviso dagli altri membri della Commissione, o se lo è, non hanno avuto il coraggio di dichiararlo. Ed io trovo da compiacermene immensamente.

Ma veniamo alla nostra critica. Vale a dire, più propriamente, alla critica della critica.

Si possono riassumere gli argomenti portati in campo dall'ing. Ferrari, per abbattere il progetto Ardigò, ai seguenti:

a) Impossibile lo scolo dei bassifondi attorno alla città nel Fissero; quindi impossibile il progetto completo e radicale.

b) Insufficiente la larghezza progettata del nuovo canale scaricatore; quindi molto dispendiosa la sua costruzione.

c) Peggiorate le condizioni igieniche, non solo dei due laghi, ma della valle di Paiolo e del Rio.

d) Peggiorate le condizioni militari della fortezza.

e) In fine una spesa grandissima, di parecchi milioni di lire.

Se bene consideriamo questa critica, si trova che essa è tutta diretta contro il progetto ridotto. Con un tratto di penna, senza andar tanto per le lunghe, l' ing. Ferrari mette fuori di discussione il progetto completo, col bonificamento delle valli, dicendolo, senz' altro, inammissibile. Poi si ferma interamente ad analizzare le altre proposte, e finisce, dopo una serie di considerazioni affastellate assieme con poco garbo, col dichiarare anche questo inaccettabile.

La critica dell' ing. Ferrari, lo si può dire fin da questo momento, è affatto oziosa. Sfiora la questione principale, toccandola appena, e sentenziando addirittura sull' impossibilità dello scolo, e si compiace poi d' intrattenersi sul progetto ristretto, *completandolo anche nelle parti trascurate dall' autore*, per giustificare il suo giudizio.

Ma io credo che il prof. Ardigò non abbia mai pensato sul serio a fare del progetto ristretto un progetto a sè, ma solamente lo ha indicato, pur di incominciare, come la parte più urgente, costruendo il nuovo canale, per liberarci intanto dalle inondazioni. Ma colla sicura convinzione di procedere poi al completamento del medesimo.

Se sussistesse, come asserisce l' ing Ferrari, l'assoluta impossibilità di scolare le basse, la cosa cambierebbe aspetto. Ma io ho già dimostrato che lo scolo si può ottenere.

Le acque del Fissero, dice il nostro oppositore, sono più elevate delle nostre gronde palustri. E ci rimanda, in così dire, a dei lavori di livellazione già eseguiti, senza però metterci sott' occhio quali sieno realmente le quote altimetriche, che si dovrebbero confrontare. Poi, perchè non si avesse a suggerire il rimedio di scavarne il fondo ed abbassarne il pelo d' acqua, ci fa sapere che il Fissero inferiore, nei mesi estivi, serve a condurre le acque di irrigazione di una importante Digagna, per cui, durante quel periodo, sarebbe impossibile di alterare il livello delle sue acque.

Si può rispondere che, nei mesi estivi, quan-

do non piove, lo scolo non è neppure necessario, perchè la poca acqua di sorgìa sarebbe subito evaporata. Si può rispondere che, durante l'estate, lo scolo si potrebbe anche ottenere direttamente, nel basso Mincio, per la chiavica Zanetti e per quella di Pietole. Si può rispondere che, all'epoca delle piene, quando lo scolo sarebbe proprio necessario, il Fissero può fare a meno di funzionare come canale d'irrigazione, senza alcun danno, e, ribassato il livello delle sue acque, potrebbe servire benissimo a scaricare le sorgie dei bassifondi di Mantova.

Ma dato che queste considerazioni, perchè non sono fatte da un ingegnere, non abbiano alcun valore, risponderà, per me, la stessa Commissione del 1868. La quale dice chiaramente, a pagina 6 della sua Memoria, che, se il Fissero non può ricevere lo scolo delle nostre valli, per la circostanza che costituisce d'estate una importantissima Digagna irrigua con livello rialzato ed inalterabile, si potrebbe costruire un dugaletto direttamente fino ad imboccare nel Tartaro, dove è ammesso un dislivello più che sufficiente. Dunque il rimedio c' è, l'effetto è sicuro, a detta degli

stessi ingegneri della Commissione; sarà questione, nella peggiore ipotesi, di un aumento proporzionato nelle spese. Il quale non sarà proprio quel tanto, che rende il progetto economicamente impossibile.

Si soggiunge, non dall'ing. Ferrari, ma dalla Commissione, che suggerisce il rimedio, un altro argomento, che, fra gli altri messi in fuori per combattere il progetto Ardigò, non è di poco valore. Si dice che il Consorzio di bonifica delle valli veronesi possa avere delle difficoltà ad accettare nel Canal bianco il nostro condotto di scarico. E specialmente in occasione delle grandi piene, perchè questo colatore basta appena a convogliare le acque di quelle basse.

Non posso dire se questa sia realmente una difficoltà insuperabile, perchè non si tratta già di un fiume d'acqua, ma di uno scolo limitatissimo. Però, se lo fosse, in qualche modo si potrebbe rimediare; sia concorrendo per nuovi lavori di arginatura al Canal bianco; sia impiegando, in occasione di piena, delle macchine elevatrici, per portar l'acqua nel Mincio, come nel progetto della Commissione 1868.

Sarà questione, anche qui, di aumentare di qualche cosa il bilancio delle spese.

Con queste considerazioni è demolita del tutto, dalla prima all'ultima parola, la critica dell'ing. Ferrari. Ma per non lasciar passare senza risposta una obiezione, che può ottenere l'effetto d' impressionare chi non se ne intende, ma che del resto, se anche sussistesse, non altererebbe menomamente la massima del progetto, dirò anche di questa.

L'ing. Ferrari, riferendosi ai canoni dell' idrometria, dice che la larghezza di metri 50 nel nuovo canale scaricatore è affatto insufficente, perchè la velocità del filone verrebbe ad essere di tre metri al secondo, e sarebbe quindi necessaria una larghezza ben più ampia della progettata, da occupare tutta la valle di Paiolo, facendo quasi, non un fiume, un lago. Ma i calcoli, che l' ing. Ferrari mi viene facendo *con molta ingenuità*, non mi persuadono gran fatto; epperò mi permetto di rifarli a nuovo, con alcune correzioni.

Calcolo dell' ing. Ferrari. La portata del Mincio, in tempo di piena, 160 metri cubici. La sezione del canale, per una larghezza *nel fondo* come 50, ed una profondità come 2,

100 metri quadrati. Velocità media nel canale, metri 1,60; nel filone, secondo l' idraulica dell' ing. Ferrari, 3 metri.

Calcolo mio. La portata del Mincio, secondo Lombardini, nella massima piena del 1839, è stata di 100 metri cubici all' incirca. Per largheggiare, in vista del continuo incremento nelle inondazioni, voglio mettere 120. La sezione del canale, per una larghezza come 50, ed un'altezza, tra il pelo d' acqua ed il fondo del canale, di metri quattro, tenuto conto della necessaria inclinazione delle ripe, metri quadrati 240. Velocità media nel canale, 50 centimetri; nel filone, secondo l'idraulica, che ho studiato io, non il doppio, ma soltanto un quinto di più (che è anche troppo per un canale diritto, a sezione regolare, di limitata resistenza), e cioè metri 0,60, che non è certamente *una velocità torrentizia.*

Ma come mai tanto divario? Semplicemente per questo, che l' ing. Ferrari ha trascurato due circostanze capitali nel suo conteggio. Prima di tutto ha calcolato la sezione del canale come fosse un rettangolo, mentre invece è un trapezio, e chi conosce, anche per poco, la geometria elementare, trova subito la dif-

ferenza. Ma crede forse l'ing. Ferrari che gli argini dei canali si facciano a piombo, come i muri delle case, senza scarpa, senza inclinazione? Poi bisogna tener conto del livello del lago superiore, che, durante le massime escrescenze, s'eleva per oltre due metri; circostanza affatto trascurata dall'ing. Ferrari.

Si capisce bene che l'ing. Ferrari non è molto forte nel calcolare. Ma se gli accade di fare di questi sbagli in qualche operazione pratica, ne possono venire delle brutte conseguenze. Fortuna che gli sbagli degli ingegneri, non sono come quelli dei medici; non ammazzano la povera gente!

IX.

Io non voglio passar sopra, anche a rischio d'incespicare in qualche difficoltà, agli argomenti che sembrano di maggior peso, nella critica del progetto Ardigò. Esporrò, senza esitazione, la parte debole del medesimo, e fermerò l'attenzione anche su quegli apprezzamenti dell'egregio professore, che non mi sembrano al tutto esatti. Perchè mi piace affermare il pro ed il contro di qualunque cosa, ragionare su tutto, ed accettare il vero, qualunque esso sia.

Ho ribattuto la critica del progetto Ardigò, perchè mi ha sembrato una critica ingiusta, diretta soltanto a demolire, ad ogni costo. Ora voglio fare io stesso un tantino di critica, voglio prendere ad esame la cosa pro-

prio spassionatamente, contento di venire a qualunque conclusione, sia secondo i miei desideri, sia contro di essi, purchè abbia ad essere una conclusione giustificata, una conclusione inevitabile.

Un argomento, che è messo in molto rilievo da tutti gli oppositori del progetto Ardigò, è quello della spesa. Tutti dicono che deve essere una spesa enorme, di parecchi milioni, mentre il prof. Ardigò ci assicura che, nella peggiore ipotesi, il Comune di Mantova avrebbe a spendere, per mettere in pratica il suo progetto, solo 400 mila lire. È una differenza grandissima, che fa senso a tutti, ed è necessario appurare bene la cosa, per vedere da che parte sta il torto e la ragione.

Io lo dico francamente, senza preoccupazioni, come sono sempre solito di fare. Il torto sta un poco da una parte, un poco dall'altra. La ragione, secondo me, nella linea di mezzo.

Tutti gl'ingegneri si sono fermati, con molta preferenza, sull'obbiezione della spesa, perchè un termine molto elastico, che dà luogo facilmente ai più vari e, diciamolo pure, esagerati apprezzamenti. Ma hanno poi fatto un calcolo positivo, coscienzioso, in modo da po-

ter dire con sicurezza — la spesa è tanto, o giù di lì? Non lo hanno fatto. Valga a provarlo, i diversi giudizi che se ne danno dagli stessi oppositori.

Alcuno viene parlando di parecchi milioni, senza dir quanti; altri assicura, sulla sua lunga pratica, che è una spesa molto grande, sproporzionata. Ma si è sempre trattato una tale questione solamente a mezzo, senza mai andare a fondo delle cose, anzi, mantenendosi sempre, checchè se ne dica, alla superficie.

Ed è molto curioso che quegli stessi ingegneri, che sfiorano con tanta abilità una tale questione capitalissima, che danno un parere senza giustificarlo, che pretendono di abbattere con due parole un progetto di questo genere, senza tante dimostrazioni; poi ci rinfacciano che il progetto non è studiato con sufficiente larghezza, che non può essere discusso. In vero, è molto curioso.

Ma veniamo a noi. Il progetto Ardigò, per essere eseguito, richiede molti e colossali lavori, tutti lo sanno. C' è da scavare un bel tratto di canale, con una solida arginatura, e da piantarci sopra tre ponti; c' è da fare una conca ed un sostegno, e da costruire i nuovi

opificii, che ora funzionano alla diga dei Mulini; c' è da completare la chiavica alla diga Zanetti; c' è da deviare l' Agnella e Fossamana, da interrire il Rio, e da indennizzare gli opifici soppressi; c' è da rialzare e rinforzare la diga dei Mulini; c' è, in fine, da eseguire il nuovo condotto di scolo, che va al Fissero o direttamente al Tartaro, con botte sotto-passante al basso Mincio, per bonificare la valle di Paiolo, e, volendolo, anche la bassura della Virgiliana. Tutto questo da registrare nelle colonne del passivo.

Abbiamo poi moltissimi vantaggi. Mai più l' inondazione in città e l' aria perfettamente sana. Questi sono vantaggi di così grande rilievo, che non si possono calcolare, che non si possono ridurre in cifre. Poi ve ne sono altri di un ordine diverso, che si possono mettere in conto e registrare nell' attivo. Tutte le valli, sulla destra del Mincio, vengono ad essere completamente bonificate, e si può quindi ottenere un generoso concorso dai proprietari delle stesse. Sulla sinistra di questo fiume si acquisterebbe una estesa campagna, l'attuale fondo del lago di mezzo e del lago inferiore, tutta coltivabile, di un valore reale,

effettivo. In fine, sul sostegno del nuovo canale, destinando una parte della forza agli opifici da sostituire quelli sulla diga dei Mulini, resterebbe libera una ingente caduta, che si potrebbe affittare ad altre fabbriche e stabilimenti industriali.

Come avviene che c'è tanta differenza fra i calcoli degli ingegneri oppositori e quelli del proponente? Si può spiegare così. Gli ingegneri, che non approvano il progetto, per non dar ragione al prof. Ardigò, cercano di aumentare le spese, più che sia possibile, e trascurano affatto le circostanze in favore. Il prof. Ardigò, invece, dà un grande peso a queste circostanze, traendone il maggior profitto, e fa in modo che le spese abbiano in gran parte a scomparire per il concorso del Ministero dei lavori pubblici, di quell'altro della guerra e forse anche del Governo. E non resta, secondo lui, e nella peggiore ipotesi, a carico del Comune, che la costruzione del canale e dei ponti; in tutto non più di 400 mila lire.

Chi non se n'intende, riflettendo a quel che dicono gl'ingegneri, fa questo ragionamento. I loro preventivi, di solito, sono sempre infe-

riori al vero. Se si propone uno, si spende due. C'è da credere, adunque, che la spesa sia ancora maggiore di quel che si dice.

Io rispondo facendo osservare che gl' ingegneri, in generale, sono molto furbi, e come tutti quelli che giudicano le cose, non già per quel che sono, ma come dovrebbero essere per far piacere a loro, hanno sempre a disposizione, secondo i casi, due pesi e due misure. Se c'è interesse che un progetto debba andare, le spese si calcolano con un sistema; se no, se ne adopera un altro. Ecco in che consiste tutto il segreto.

Perciò dico che gl' ingegneri hanno esagerato per un verso, ma per un altro il prof. Ardigò s'è tenuto troppo basso. E lo dico addirittura, senza riserve. E soggiungo ancora che il prof. Ardigò, facendo così, ha fatto male, perchè il suo progetto, troppo a buon mercato, perde d'importanza. E non essendo esatto nei suoi calcoli, ha lasciato campo agli altri di rifarli; ma di rifarli ancora sbagliati, in un altro senso, peggio di prima.

Si è già stabilito di costruire, a Mulina, una conca, per avvantaggiare il commercio fluviale, a spese del Ministero dei lavori pub-

blici. Ed io credo che non si avrebbe certamente alcuna difficoltà a farla in un sito, piuttosto che in un altro. Ma, e la costruzione del sostegno, e quella dell'impianto degli opificii?

Il prof. Ardigò non li fa figurare nella spesa, mentre vi dovrebbero comparire con una bella cifra.

Si lascia a carico del Ministero della guerra il completamento della diga Zanetti. Mi pare, in vero, che ci sia ragione di aspettarsi un concorso sicuro, da calcolarci sopra. Per le esigenze del progetto, una volta che si eseguisca completamente, non è necessario fare un sostegno con una chiavica. Basterebbe otturare il varco alla diga suddetta, rinforzando l'argine opportunamente con una banca di terra. Se la chiavica è necessaria, lo è solamente per le esigenze della fortezza, per allagare, all'uopo, il lago di mezzo ed il lago inferiore. Dunque la faccia il signor Ministro della guerra.

Ma resta sempre da mettersi in conto la spesa dei lavori per deviare l'Agnella e Fossamana, e per l'interrimento del Rio, nonchè gl'indennizzi agli stabilimenti industriali, che andrebbero soppressi. E tutto ciò ritenendo,

come mi pare che si possa ritenere, che i lavori di rinforzo e di rialzamento alla diga di Porto sieno pressochè compensati dalle spese di restauro, che pur sarebbero necessarie nello stato attuale; e che la spesa per costruire il condotto di scolo sia in parte rimunerata, per l'acquisto dei nuovi terreni rimasti all'asciutto e per i grandi beneficî, che possono ridondare in favore dei proprietari delle valli sulla destra del Mincio.

Perciò io credo che le 400 mila lire, che occorrono a fare il canale scaricatore ed i relativi ponti, non bastino alla esecuzione dell'intero progetto. Forse bisognerà raddoppiarle, e non basterà ancora. Ma anche ammesso questo, e largheggiando nei calcoli, una tale spesa è sempre pagata ad usura dai vantaggi relativi all'inondazione ed all'aria.

Vede adunque il lettore che io non do ragione agli ingegneri oppositori, ma non del tutto neppure al prof. Ardigò. Ho cercato, se non altro, di porre la questione nei suoi veri termini; non di risolverla. Non passi per la mente a nessuno che io possa avere una tale pretesa. Ma messa così la questione, mi sembra che si possa dire fin da questo momen-

to. — La spesa è grave, ma non è sproporzionata. Ed il progetto in discorso, per quanto non sia proposto da nessun ingegnere e da nessuna Commissione, è sempre un progetto bellissimo, un progetto grandioso, e, quel che più importa, un progetto pratico, che si può realizzare.

X.

Questo progetto, così com'è, sebbene tanto promettente, non è egli suscettibile di qualche modificazione?

Io credo che si. E credo che, pur mantenendo la massima, in alcuni particolari si possa modificare, rendendone più utile l'applicazione.

Io ho affermato, più volte ,che il progetto Ardigò lo accetto di gran cuore, e lo raccomando. Ma però non ammetto, punto per punto, tutto quanto si propone. Su questo ho anch'io qualche riserva, e la voglio dire.

L'Ardigò propone di tenere il pelo d'acqua del canale scaricatore, fra Pradella e la diga di Pietole, all'altezza del lago superiore, fino al sostegno da costruirsi vicino a porta Cerese.

Io troverei invece più opportuno di fare il sostegno addirittura all'origine di questo canale, di ottenere qui il salto d'acqua utilizzabile nell'industria, e di costruire il fondo di tutto il canale al livello del Mincio inferiore.

Troverei opportuna una tale modificazione per le seguenti ragioni. Prima di tutto per rendere meno sentita la sorgia, attraverso gli argini di questo canale, nella valle di Paiolo. Il canale a questo modo farebbe sentire la sua influenza su questa vallata non diversamente del Mincio inferiore attraverso alla diga di Pietole, che è, si può dire, quasi nulla, durante il tempo della magra e delle mezze piene. E diminuirebbe ancora la sorgia nelle fosse attigue alle mura della città, che comunicano colla valletta di Cerese, rendendone più facile il completo prosciugamento. Mentre, invece, se l'acqua fosse sostenuta in questo canale al livello costante del lago superiore, è certo che trapelerebbe in maggior copia, tanto a destra, quanto a sinistra, per quanto si cercasse di costruire gli argini impermeabili.

In secondo luogo, il canale riescirebbe in-

cassato più profondamente nel suolo, e si potrebbe tenere una sezione più ristretta, una larghezza minore, economizzando tanto nella costruzione del canale, come nella costruzione dei ponti. Che differenza fra giudizio e giudizio! L'ing. Ferrari afferma che la larghezza progettata è troppo ristretta, ed il canale, secondo lui, dovrebbe occupare tutta la valle di Paiolo. Nientemeno! Io dico invece che è anche troppo grande, e si può restringere. Sarà questione di modo di vedere.

Ho già riveduto e corretto i calcoli dell' ing. Ferrari, in appoggio al suo asserto. L'ing. Ferrari rettifichi adesso quelli, che espongo io, per dimostrare che il canale non è troppo stretto, ma è invece troppo grande.

Se si mantiene il livello del canale all' altezza del lago superiore, bisogna calcolarne la sezione in rapporto alla massa d' acqua, che discende all' epoca delle maggiori escrescenze, in modo che non ne abbia a venire una velocità troppo forte. Io ho fatto vedere che, se si tiene a 50 metri l' ampiezza del canale, ed a 2 la sua profondità sotto il livello ordinario del lago superiore, nelle maggiori piene, crescendo questo livello di altri

due metri, l'acqua non assume una velocità torrentizia, come si è voluto far credere; anzi va giù molto tranquillamente. Perciò le dimensioni progettate sono molto opportune.

Ma se invece si sta col livello del basso Mincio, è necessario tenere il fondo del canale per ben sette metri sotto il pelo d'acqua del lago superiore. Nelle massime piene abbiamo quindi una colonna d'acqua, non più di quattro, ma di nove metri d'altezza, e la portata del canale diventa maggiore, e gli si può assegnare un'ampiezza minore.

Inoltre lo spazio esistente fuori a porta Pradella, una volta colmato il bacino, ed abbattuti quegli inutili bastioni, sarebbe un sito molto opportuno per erigervi un sobborgo industriale, vicinissimo alla stazione, e trar profitto nel miglior modo dell'ingente forza motrice disponibile.

Il prof. Ardigò, nella sua proposta di far correre tutto il Mincio nel canale scaricatore da Pradella alla valle di Pietole, dice di sopprimere interamente i vari opifici esistenti lungo la diga dei Mulini, e di ricostruirli di pianta nel nuovo sito, nel quale sarebbe portato il salto delle acque del Mincio. L'egregio

proponente parla di un valore di 60 mila lire, da calcolarsi lo stabilimento dei mulini. Ma si può egli credere che con altrettanto capitale si possa ricostruire uno stabilimento di questo genere, con un motore nuovo, da animare dieci copie di macine? E gli altri opifici delle seghe, del follo e della pila, non si mettono in conto?

È questa, a mio credere, una circostanza molto grave pel progetto Ardigò, perchè, oltre alla spesa, sposta troppi interessi, ed aggiunge troppe difficoltà alla sua pratica esecuzione. Ma si potrebbe riparare? Forse, si potrebbe essere.

Conservando l'idea di deviare le acque del Mincio pel nuovo canale scaricatore, chiudendo le bocche della diga e del ponte dei Mulini, per alcuna di queste si potrebbe lasciar correre un piccolo rigagnolo, il quale, attraversando la valle bonificata del lago di mezzo e del lago inferiore, si confonderebbe al nuovo condotto di scolo, che è progettato.

Con un piccolo volume d'acqua, solamente un metro cubo per secondo, e con un salto costante di ben sei metri, che non può essere alterato dai rigurgiti del Po, si potrebbe ot-

tenere tanta forza motrice da dar moto a tutti i mulini ed ancora agli altri opifici, riunendo i primi in un solo e grande stabilimento. Tutte le ruote idrauliche di questi mulini, del più antico e difettoso sistema, che, di una forza imponente, di ben 300 cavalli, non ne utilizzano che 60 al più, sarebbero soppressi e sostituiti da un unico motore perfezionato.

Questa soluzione l'ho detta, perchè forse potrebbe essere opportuna, ma non vi attacco molta importanza. Si potrebbe anche trovarne un'altra migliore. Imperocchè, in questo caso, il piccolo dugale di scolo, dovendo anche convogliare, oltre l'acqua di sorgia, per ottenere la bonifica delle valli, quest' altro corso di derivazione, circa un metro cubo d'acqua al secondo, diventerebbe un condotto di una certa importanza e costerebbe di più. Poi, questa maggior quantità d'acqua sarebbe accettata dentro al Tartaro ed al canal Bianco? È vero che durante le piene si potrebbe impedire la discesa di quest' acqua, chiudendo le bocche alla diga dei mulini ed arrestando gli opifici, come del resto succede anche attualmente, e nei momenti più critici, quando

tutte le acque ingrossano ed aumenta ancora la necessità dello scolo, sarebbe libero il corso; ma bisogna vedere se non vi sono difficoltà anche in tempo di magra e se poi la maggior spesa del condotto potrebbe essere compensata.

Il miglior rimedio per questo inconveniente, sarebbe di trasmettere addirittura una certa quantità di forza dal sostegno di porta Pradella alla diga dei mulini, con una fune metallica, attraverso il lago superiore. Sarebbe una bellissima applicazione, per una lunghezza di quasi un chilometro e mezzo, delle trasmissioni telodinamiche.

Una motrice a turbina, delle ultime perfezionate, che potrebbe utilizzare quasi tutto l'anno, fatta eccezione delle piene straordinarie, un salto di tre metri, lavorando anche annegata nella gora di scarica, basterebbe a somministrare una forza di 80 a 100 cavalli. La forza sarebbe indirizzata, con una grande puleggia di comando, sopra una fune metallica di 15 millimetri di diametro, appoggiata a 15 o 20 puleggie intermedie di guida, con una velocità di 20 metri al secondo, e trasmessa nel luogo più opportuno della diga

di Porto, da poter comunicare il movimento, da una parte allo stabilimento dei mulini, riunito in una sola fabbrica, dall' altra agli altri opifici.

E sarebbe di un effetto sicuro una tale applicazione? Si, lo sarebbe; è molto accertato. Le svariate applicazioni che si sono fatte di questo principio meccanico, dai primi esperimenti di Hirn a questa parte, per lunghezze variabili, di alcuue centinaia di metri a più che un chilometro, per piccole forze e per forze considerevolissime, lo mettono oramai fuori d'ogni dubbio, d'ogni incertezza

E quanto sarebbe la forza perduta nella trasmissione? Pochissima cosa. Le funi metalliche, per comunicare la forza a distanza, danno il maggior rendimento utile di tutti gli altri sistemi sperimentati. Si calcola il lavoro perduto ad un centesimo per ogni 100 metri. Per una lunghezza, come la nostra, adunque, appena il 15 per cento.

Vi sarebbe poi il tornaconto economico a fare questo lavoro? Si, vi sarebbe, e di molto r lievo. Facciamo un calcolo approssimativo. Per l'impianto della trasmissione, appoggi, puleggie, cuscinetti ecc. si può calcolare, in

una lunghezza di un chilometro e mezzo, una spesa di 5,000 lire. La fune metallica potrebbe costare, tutt' al più, una lira al metro corrente, e si dovrebbe rinnovare ogni tre anni di lavoro. Sarebbe una spesa annua di lire mille, corispondente ad un capitale di 20,000 lire. In tutto, per questa trasmissione, sarebbe necessaria una spesa di 25,000 lire.

Non metto in conto l' impianto della turbina, del valore, press'a poco, di 12 o 15,000 lire; perchè il motore idraulico è sempre necessario, sia al sostegno di Pradella, sia alla diga dei mulini. Dunque con una spesa di sole 25,000 lire, ma mettiamo pure 30,000, è provveduto alla conservazione degli opifici fuori a porta Mulina, dei quali la demolizione e successiva ricostruzione potrebbe importare un dispendio di alcune centinaia di mila lire.

E così il progetto Ardigò sarebbe più facilmente applicabile.

XI.

Non si dirà, io spero, che abbia voluto sentenziare a priori sul progetto Ardigò, senza prendermi la briga di esaminarlo. Io ho cercato di studiarlo e di confutarlo; non ho esitato a mettere in evidenza gli ostacoli, che incontra; insomma mi sono sforzato di discuterlo senza prevenzione, senza neppure pensare alla persona, che lo ha proposto, e sono venuto ad una conclusione molto incoraggiante.

Gl' ingegneri, che lo hanno rigettato, quasi tutti, hanno voluto giudicare, senza discutere. In essi, più che l' esame, mi permettano che lo dica, ha influito la prevenzione. Si trattava di un progetto idraulico di questa importanza, che non era proposto da un ingegnere,

e questo bastava per dichiararlo impossibile, anche senza conoscerlo. Ma, signori, ve ne prego, spogliatevi per un momento di questo ingiusto pregiudizio, e poi scendete nell'arringo, e discutete. Discutete senza prevenzione, e la luce si farà.

Io non mi sono mai sognato di dire che un progetto, come questo, che abbraccia tante questioni, che tocca tanti interessi, che richiede svariatissimi lavori, si possa mettere in pratica colla stessa facilità, colla quale si dice: è un bel progetto. Questo, mai. Sarebbe una grande corbelleria. Io dico solamente che il progetto di massima è addirittura un magnifico progetto, che non vi sono delle obbiezioni tali, da condannarlo in pratica.

Che vi sieno delle difficoltà, questo nessuno lo nega. Ma tanto meglio, chè si apre così un bellissimo argomento di studio, per superarle. Per me, le cose facili e liscie non hanno alcuna attrattiva. Quando tutti sono buoni di farle, bella fatica!

Alcune di queste difficoltà io le ho già indicate. A me hanno fatto questo senso, hanno eccitato l'interesse e la voglia di trovarne il rimedio. Ed alcuni rimedi, sotto il titolo di

modificazioni, li ho già esposti. Non saranno forse tanto opportuni, quanto me li sono imaginati, ma, se non altro, varranno a far conoscere come si trattano le difficoltà. Non già con una indecorosa ritirata, ma invece, col coraggio, sia pure temerità, di poterle affrontare e di poterle vincere.

C'è un' obbiezione. Il pelo d'acqua molto elevato nel canale scaricatore aumenta la sorgìa nella valle di Paiolo e nelle fosse circuenti le mura. Il prof. Ardigò dice, che gli argini si faranno impermeabili, con della buona argilla, e le poche stille d'acqua di sorgìa si allontaneranno collo scolo. Io soggiungo anche un altro ripiego. Propongo di trasformare il canale pensile in un canale incassato, sostenendo le acque del lago superiore a Pradella, invece che a Cerese.

C'è un'altra difficoltà. Bisogna demolire e rifabbricare tutti gli opifici sulla diga dei Mulini con una spesa grandissima. Io dico che si può far senza, e propongo due rimedi. Lasciar passare un poco d'acqua per la diga dei Mulini e convogliarla in un condotto molto depresso, unitamente allo scolo delle basse. Oppure, e forse meglio, trasmettere la forza

di una turbina, installata al sostegno di Pradella, con funi telodinamiche, alla diga dei Mulini.

È una distanza ragguardevole, di un chilometro e mezzo, ma la possibilità tecnica ed economica di una tale applicazione non vi manca. E si avrebbe il magnifico spettacolo di una fune d'acciaio, che corre rapidamente attraverso al lago superiore, con una serie di catenarie, le une in seguito alle altre, sorpassando per due volte la linea della ferrovia, conduttrice di una forza ingente, indizio di lavoro, di ricchezza, di prosperità.

Il prof. Ardigò propone di colmare il Rio, trasformandolo in una contrada e costruendo lungo il medesimo un vasto tombino o colatore, per spazzar via le acque immonde della città. Ecco un altro inconveniente.

Il Rio, nel suo corso, fra Portazzolo e Catena, porta con sè un lavoro dinamico di oltre 100 cavalli effettivi. Reca perciò dentro alla città, proprio nelle parti più attive ed industriose, tanta copia di forza, di vita, di lavoro, che, a sopprimerlo, si verrebbe a produrre un gravissimo sconcerto a molte fabbriche industriali, che esso alimenta. E sa-

rebbe necessaria una spesa abbastanza vistosa per gl'indennizzi. Ecco, signori ingegneri, un'altra difficoltà; ed una difficoltà vera, reale, effettiva, di gran lunga più importante di quelle, che voi, sofisticando, avete creduto di scoprire nel progetto Ardigò. Ma non vi spaventate, per carità, che forse, anche per questa, si potrebbe riparare. Statemi a sentire.

Dal bacino di porta Pradella a Portazzolo, per il lago superiore, in linea retta, lungo la strada ferrata, vi sarà una lunghezza di 900 metri all'incirca. Ebbene, immaginate una fune metallica, che mette in corrispondenza questi due punti, comunicando una forza di 200 cavalli. Di questa, metà si dirige, con una diramazione minore, per un tratto di 600 metri, al ponte dei Mulini. L'altra metà, per un tratto di mezzo chilometro appena, per il tombino lungo la contrada del Rio, alle pile e fabbriche industriali, che esistono attualmente.

Ecco che si potrebbe sopprimere il Rio, senza alcun danno; togliere l'acqua, senza togliere la forza; allontanare dalla città una causa continua di malaria, senza allontanarne i benefici.

Ho calcolato, per la sola trasmissione dal bacino di Pradella al ponte dei Mulini, una spesa, al massimo, di 30 mila lire. Colla doppia diramazione, al ponte dei Mulini e lungo la contrada del Rio, mettiamo pure una spesa di 50 mila lire, che sarà forse troppa, ed avremo così rimediato ai più gravi appunti, che si possono fare al progetto Ardigò.

E chi non vede di quanto vantaggio sarebbe per la città una trasmissione di forza sotto alla contrada del Rio, proprio sulla porta delle case degli operai, dove si agita il lavoro? Non sarebbe solamente una applicazione utilissima, per mantenere le fabbriche, che vi sono, ma per farne sorgere delle altre, e favorire un grande risveglio industriale nella nostra città.

Si studia oggi con grande ardore un gravissimo problema della meccanica industriale, quello di poter distribuire in molti punti, nell'interno delle città, la forza motrice delle correnti d'acqua. Si sono proposti ed applicati molti ingegnosisistemi. Il più semplice, il più naturale, ove sia possibile, è quello di far attraversare gli stessi quartieri industriali delle città da corsi d'acqua di notevole pendenza. Il Rio,

perciò, è di grandissimo vantaggio. Ma la completa sistemazione delle nostre acque ed il miglioramento della nostra igiene esigono che si abbia a sopprimere. E per ottenere gli stessi vantaggi, anche per aumentarli, si potrebbe utilizzare questo bellissimo trovato della meccanica moderna, questa splendida applicazione delle funi metalliche.

Vi è anche un'altra variante, relativa al canale scaricatore del progetto Ardigò, di cui ho sentito parlare. La mi sembra una proposta di una certa importanza, e non posso passarla inosservata.

Si tratterebbe di far girare questo canale contro alle alture di Paiolo, parallelamente alla strada di circonvallazione, fino a Cerese, e poi, giù giù, a mezzodì di Pietole e della Virgiliana, fin presso Bagnolo. Si potrebbe prendere il canale subito fuori del quarto ponte levatoio di Pradella, in quel seno che esiste prima di arrivare a Belfiore, e lo si farebbe girare, in semicerchio, fino a Cerese, poi, quasi in linea retta, fino a Bagnolo.

Con questa nuova modificazione si avrebbero due vantaggi. Si potrebbe bonificare, oltre a tutte le altre bassure, anche la *vallazza* o

valle di Pietole, e si porterebbe il Mincio molto lontano, in modo da diminuire gli effetti della sorgìa ed i pericoli delle rotte. Ma vi sarebbe anche una spesa maggiore.

Vedono adunque gl' ingegneri che abbiamo un vasto argomento di studio, abbiamo un terreno molto fecondo e produttivo. Per raccogliere poi, seminiamo adesso.

XII.

Miei buoni lettori, questo è l'ultimo articolo, e finisco di annoiarvi. Quel poco o tanto che son venuto dicendo, io l'ho detto certamente con coscienza, con istudio e con riflessione. Non ho la pretesa d'avere esaurito la questione, anzi dico e ripeto che, lasciando da una parte la critica partigiana, la critica personale, una volta accettata la massima, ci vuole ancora dello studio. Ma la massima, bisogna accettarla, perchè è l'unica soluzione possibile, per sistemare radicalmente il corso delle nostre acque.

Riassumendo la breve rassegna, che ho fatto, dei progetti proposti anteriormente per risolvere la nostra questione idraulica, bisogna conchiudere che; il progetto Dari risolve

solamente il quesito dell'inondazione, ma richiede una spesa enorme; quello del Lombardini non si preoccupa che dell' igiene, senza migliorarla radicalmente; quello dell'ing. Chizzolini è affatto impossibile per quanto riguarda la difesa dai rigurgiti del Po; l'altro, di deviare il Mincio superiore a Borgoforte, allontana solamente il pericolo delle acque, ed è molto dispendioso e di grave responsabilità nell'esecuzione; l'ultimo, finalmente, della Commissione del 1868, risolve solamente, ed in un modo incompleto e poco sicuro, il problema dell'inondazione.

Nessun progetto, finora, proprio nessuno, soddisfa a tutte le esigenze, che si domandano; d'impedire l'inondazione, di togliere la malaria e di favorire l'industria. Vi soddisfa solamente il progetto Ardigò, e con una spesa, che non è molto forte, se si considerano i grandi vantaggi, che ci può arrecare.

E vi soddisfa molto meglio, costruendo il sostegno delle acque del lago superiore a porta Pradella, ed aggiungendovi l'applicazione, da me proposta, delle funi metalliche, per trasmettere parte della forza al ponte dei Mulini e lungo la nuova contrada del Rio. In que-

sto modo la prima obbiezione, relativa alle filtrazioni, col nuovo canale incassato e con opportuni interri alla diga di Porto, cessa di esistere; e si provvede alla conservazione degli opifici sulla diga e lungo il Rio con piccola spesa, la quale sarebbe anche in parte compensata dagli introiti di nuove industrie, che potrebbero trar profitto della trasmissione.

Non restano adunque che le spese del nuovo canale, dei tre ponti, del sostegno, del riempimento del Rio, della deviazione di Fossamana e dell'Agnella, e della soppressione del mulino di Poggio Reale. Non può essere una spesa enorme, nè di molti milioni.

Ma pensiamo un poco ai vantaggi. Mantova sarebbe addirittura una nuova città, più sana, più bella, più popolata, più industriosa. Il Po si potrebbe sbizzarrire, fino che vuole, rialzare le sue acque anche più che per lo passato, e noi saremmo al coperto da questo formidabile nemico. Mai più l'acqua per le contrade e neppure nei sotterranei.

Che debbo dire poi dei vantaggi igienici, che ne verrebbero alla città? D'estate, specialmente di sera, non si sentirebbe quel puzzo mefitico, quella umidità infetta, che esala

dalla palude ed avvelena l'atmosfera. L'acqua, non più stagnante, ma chiara e corrente, rinfrescherebbe e risanerebbe l'aria. E sarebbe anche risanata l'acqua potabile dei nostri pozzi.

In alcuni pozzi di Mantova, l'acqua è anche passabilmente buona, ma nella maggior parte, causa le filtrazioni del lago inferiore e del Rio, che attraversano le fogne e si appropriano molte sostanze organiche, non è al tutto salubre. L'analisi chimica, infatti, dà una sovrabbondanza notevole di sostanze calcari e di dissoluzioni organiche; da qui lo sviluppo della scrofola ed il germe delle più gravi malattie. Se invece si toglie il corso del Rio e si asciuga il lago inferiore, la città viene a funzionare come un filtro, l'acqua dei pozzi sarebbe quindi rinnovata continuamente, e sempre purificata.

I dintorni della città, asciutti, deliziosi, si trasformerebbero in belle campagne, con strade, con passeggi, con giardini. Una volta ottenuto uno scolo, e bisogna ottenerlo, si possono conciliare altri interessi e bonificare altre plaghe di terreno sulla destra e sulla sinistra del basso Mincio. A questo modo non si sen-

tirebbe neppure a distanza il cattivo influsso dell' acqua stagnante e delle valli.

Asciugato il lago inferiore, si potrebbe chiudere quell' incomodo bugigattolo di porta San Giorgio, abbandonare quel vecchio ponte, pel quale, solamente in restauri, si consumano tanti denari, uscire addirittura da porta Catena, senza bisogno di tanti ponti levatoi, di risvolte anguste e di bastioni, fare dell' Anconetta un sito di passeggio, ed attraversare il lago con una bella strada. Che bell' idea, se si potesse effettuare!

Poi si potrebbe dare un nuovo e potente sviluppo alla nostra attività industriale. Le industrie esistenti non subirebbero alcun sconcerto. A queste se ne aggiungerebbero di nuove, su piccola scala, lungo la nuova contrada del Rio, e potrebbesi impiantare un grande stabilimento industriale a porta Pradella, vicinissimo alla stazione, per esempio una cartiera, un filatoio, un lanificio.

Gl'ingegneri facciano pure a loro posta per criticare il progetto, ma il progetto sta, anche malgrado loro. Che le critiche, da essi poste innanzi, non abbiano alcun valore, anche da questo si può affermare, che quelle

dell'uno non s'accordano con quelle dell'altro.
Se una critica severa, logica, positiva, si potesse fare, la sarebbe eguale per tutti, almeno pei dati generali. Ma se sussiste tanto disaccordo, è proprio segno che una critica severa logica, positiva, non si può fare.

Convengono solamente in questo, nella spesa enorme. Ma è un accordo apparente, perchè, se si venisse al caso, se si venisse alle cifre, si vedrebbero dei giudizi assai disparati. Almeno si fossero intesi tutti, si fossero girata la parola, per tener duro sopra alcun argomento!

Un'altra obbiezione seria, che quasi tutti vengono ripetendo, con maggiore o con minor fidanza, è quella dell'impossibilità di scolare le basse. Ma decisamente, coi calcoli alla mano, nessuno ancora l'ha potuto provare. E restano saldi i ragionamenti, che la ammettono.

Il resto delle critiche si riduce tutto a pochi appunti, che non rendono impossibile il progetto. Non sono altro che difficoltà, più o meno reali, di diversa importanza, d'ordine secondario, che s'incontreranno nell'applicazione; ma sono tutte difficoltà, che, come ho detto, all'atto pratico si possono superare.

Ed io domando a voi, signori ingegneri, che avete pratica di queste cose, quale sia quel progetto idraulico, delle proporzioni di questo, che non presenti delle difficoltà, ed anche di maggiori? Le difficoltà vi sono sempre, anche nelle piccole cose, ma vogliono essere studiate, non esagerate. E studiate nel senso di poterle superare, non esagerate in modo da trovar appiglio ad un verdetto negativo, d'assoluta impossibilità, anche non giustificato.

E fareste cosa ben più utile ad unirvi insieme nel generoso proposito di rendere attuabile un progetto, che, a dire degli stessi oppositori, risolve in modo ammirabile il nostro problema delle acque. Difficoltà serie, fondamentali, da demolire addirittura il progetto, da renderlo un' utopia, assolutamente non ve ne sono. E non ve ne possono essere.

Se vi fossero, si sarebbero trovate. Perchè si va a pescarle colla lanterna di Diogene, per mare e per terra, rovistando i polverosi volumi delle biblioteche e degli archivi, lesinando persino sulle parole, pur di trovare una ragione per combattere il progetto.

Signori, risparmiatevi questa fatica, e tutti questi studi infruttuosi, dirigeteli, non a demolire, a fabbricare. Lasciate da una parte il pregiudizio, e mettetevi con noi. Ingegneri e non ingegneri, diamoci la mano, e studiamo assieme per mettere in pratica questa bella idea. Davanti al vantaggio, che ne può derivare, dimentichiamo le facili parole e la polemica, e collo studio e colle forze unite rendiamoci utili a questa nostra città.

Mantova, aprile 1873.